

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-022487

(43)Date of publication of application : 22.01.2004

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/00

(21)Application number : 2002-179655

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 20.06.2002

(72)Inventor : IKEZOE KEIGO

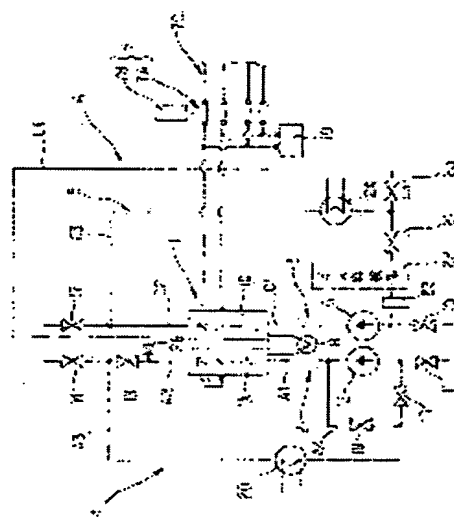
YOSHIZAWA YUKIHIRO

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow a purge at operation stop of a solid polymer type fuel cell using pure hydrogen and air as fuel.

SOLUTION: Supply of a reaction gas to the cathode side is cut off by an entrance cutoff valve at operation stop. A cathode-side exhaust gas is circulated to the upstream side through a circulation line. A battery reaction in the fuel cell is continued to consume oxygen in the cathode-side exhaust gas, so that an inactive gas of nitrogen gas is utilized for the purges on the cathode side and on the anode side in the fuel cell.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It has the cathode circulation line which makes the upstream circulate through the cathode outlet gas of a fuel cell,

Supply of the reactant gas by the side of the cathode of a fuel cell is intercepted at the time of the shutdown of a fuel cell,

The upstream is made to circulate through cathode side exhaust gas via a cathode circulation line, and the cell reaction in a fuel cell is made to continue.

The fuel cell system characterized by using for the purge by the side of the cathode in a fuel cell, and an anode the inert gas obtained by consuming the oxygen in cathode side exhaust gas.

[Claim 2]

Said fuel cell system is equipped with the anode circulation line which makes the upstream circulate through the anode outlet gas of a fuel cell,

Supply of the reactant gas by the side of the anode of a fuel cell is intercepted at the time of the shutdown of a fuel cell,

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

In the time of shutdown etc., this invention intercepts the reactant gas supply to a fuel cell, and it relates to the fuel cell system which can eliminate reactant gas about the fuel cell system which eliminates the already supplied reactant gas out of a fuel cell, without supplying inert gas from the exterior especially.

[0002]

[Description of the Prior Art]

There are some which the reactant gas supply to a fuel cell is intercepted in the time of shutdown etc. from the former, the fuel cell system whose exclusion of the reactant gas in a fuel cell was enabled is known, without supplying inert gas from the exterior, for example, are indicated by JP,10-32013,A.

[0003]

After it intercepts supply of reactant gas at the time of shutdown, this is making the upstream circulate through the outlet gas of the anode pole of a fuel cell, and a cathode pole, respectively, makes the cell reaction in a fuel cell continue, and permutes the reactant gas in a fuel cell by inert gas. In addition, he is trying to consume the generation-of-electrical-energy output by the cell reaction with a bypass load.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, the carbonate in a melting condition was used as the electrolyte in the above-mentioned conventional example, and it was a thing inapplicable [with migration of carbonate ion (CO_3^{2-})] to the polymer electrolyte fuel cell which targets fuel gas the fused carbonate fuel cell system by which inert gas, such as a carbon dioxide (CO_2), is generated also for an anode side for pure hydrogen and air, and does not generate inert gas at all to an anode side.

[0005]

Then, this invention was made in view of the above-mentioned trouble, and aims at offering the suitable fuel cell system for exclusion of the reactant gas at the time of the shutdown of the polymer electrolyte fuel cell which uses pure hydrogen and air as a fuel.

[0006]

[Means for Solving the Problem]

This invention is characterized by using for the purge by the side of the cathode in a fuel cell, and an anode the inert gas which intercepts supply of the reactant gas by the side of the cathode of a fuel cell at the time of the shutdown of a fuel cell, the upstream is made to circulate through cathode side exhaust gas via a cathode circulation line, is made to continue the cell reaction in a fuel cell, is made to consume the oxygen in cathode side exhaust gas, and is obtained.

[0007]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram of the fuel cell system in which 1 operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 2] Similarly it is a control-system Fig.

[Drawing 3] The control flow chart performed in a controller.

[Drawing 4] The outline block diagram of the fuel cell system in which the 2nd operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 5] Similarly it is a control-system Fig.

[Drawing 6] The control flow chart performed in a controller.

[Description of Notations]

1 Fuel Cell

2 Anode Gas Supply Line

3 Cathode Gas Supply Rhine

4 Anode Circulation Line

5 Cathode Circulation Line

6 Purge Line

7 Cutoff Means

8 Cel Electrical-Potential-Difference Sensor

9 Controller

10 Rechargeable Battery

11 15 Inlet-port latching valve

12 16 Blois

14 17 Outlet latching valve

18 21 Circulation latching valve

19 25 Purge latching valve

20 24 Condenser as a condensation means

22 Tank as the Gas-Capacity Section

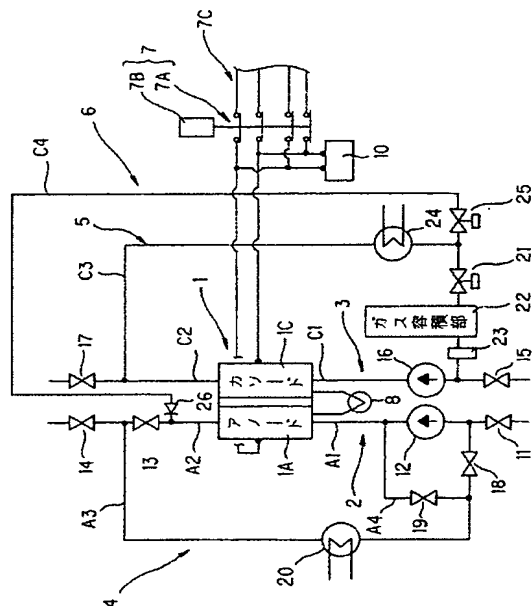
28-31 Pressure sensor

[Translation done.]

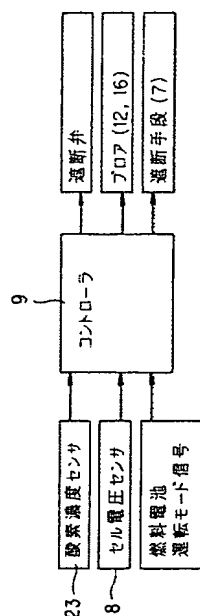
JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

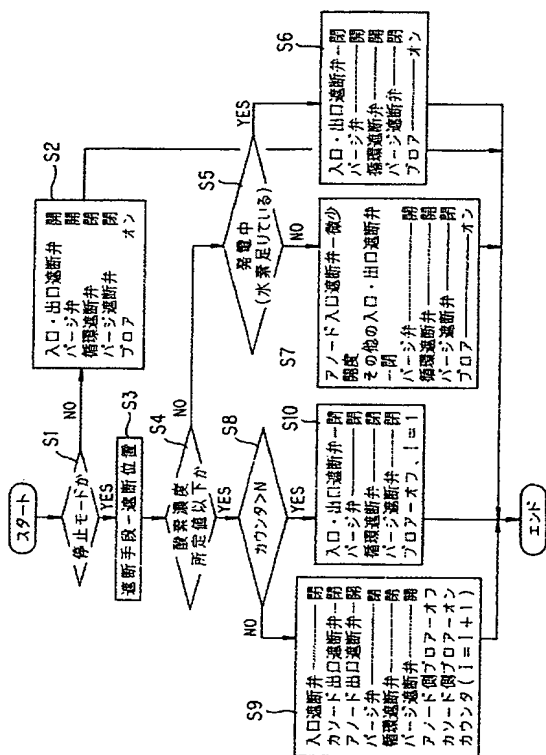
[Drawing 1]



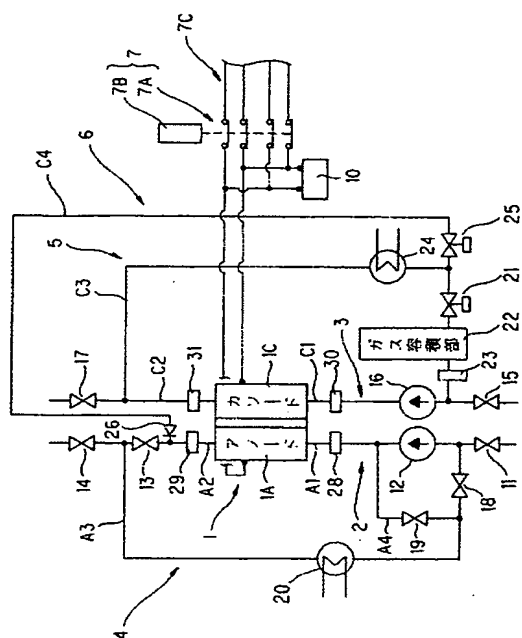
[Drawing_2].



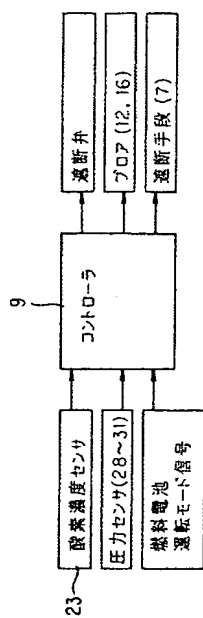
[Drawing 3]



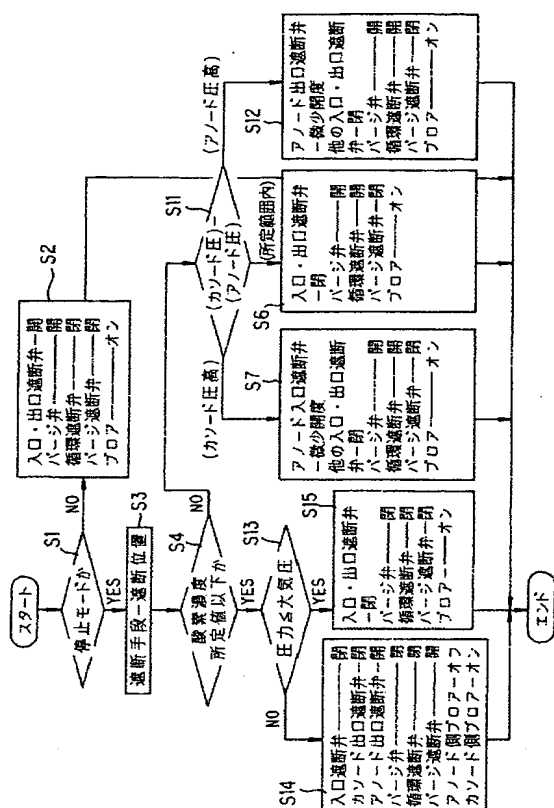
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-22487

(P2004-22487A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int. Cl.⁷H01M 8/04
H01M 8/00

F1

H01M 8/04 Y
H01M 8/04 A
H01M 8/04 H
H01M 8/04 J
H01M 8/04 Z

テーマコード(参考)

5H027

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-179655(P2002-179655)

(22) 出願日

平成14年6月20日(2002.6.20)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜

(74) 代理人 100084537

弁理士 松田 嘉夫

(72) 発明者 池添 圭吾

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 吉澤 幸大

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA19 BC19 DD03 KK02

KK05 KK12 KK31 KK51

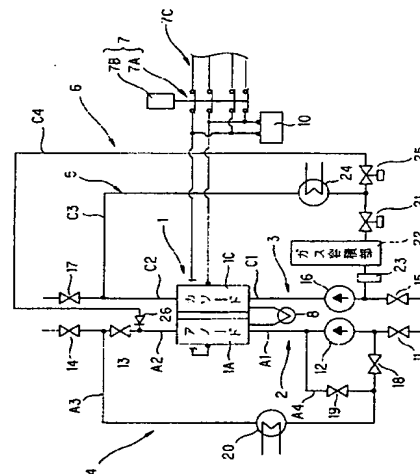
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 純水素および空気を燃料とする固体高分子型燃料電池の運転停止時のパージを可能とする。

【解決手段】 運転停止時にカソード側への反応ガスの供給を入口遮断弁で遮断し、カソード側排ガスを循環ラインを介して上流側に循環させ、燃料電池内の電池反応を継続させてカソード側排ガス中の酸素を消費することで窒素ガスの不活性ガスを燃料電池内のカソード側およびアノード側のパージに利用する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池のカソード出口ガスを上流側に循環させるカソード循環ラインを備え、
燃料電池の運転停止時に燃料電池のカソード側への反応ガスの供給を遮断し、
カソード側排ガスをカソード循環ラインを経由して上流側に循環させて燃料電池内の電池
反応を継続させ、
カソード側排ガス中の酸素を消費することで得られる不活性ガスを燃料電池内のカソード
側およびアノード側のパージに利用することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記燃料電池システムは、燃料電池のアノード出口ガスを上流側に循環させるアノード循 10
環ラインを備え、
燃料電池の運転停止時に燃料電池のアノード側への反応ガスの供給を遮断し、
アノード側排ガスをアノード循環ラインを経由して上流側に循環させて燃料電池内の電池
反応を継続させ、
アノード側排ガス中の燃料を消費させることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池シス
テム。

【請求項 3】

前記電池反応は、カソード側排ガス中の酸素が一定濃度まで消費されるまで継続され、前
記電池反応を維持するためにアノード側の反応ガスが不足するときには燃料供給用遮断弁
を制御してアノードガスを供給することを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池システム 20
。

【請求項 4】

前記アノード側のセル内の圧力は、燃料供給用遮断弁および排気用遮断弁の開閉により調
整可能であり、カソード側のセル内の圧力と同等となるよう制御することを特徴とする請
求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

前記燃料電池の継続された電池反応による発電電力は、二次電池に充電されることを特徴
とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記カソード循環ラインは、酸素濃度検知手段を備え、酸素濃度検知手段により不活性ガ 30
スの生成を判定することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一つに記載の燃
料電池システム。

【請求項 7】

前記カソード循環ラインには、パージに必要な容量の不活性ガスを収容可能なガス容積部
を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一つに記載の燃料電池
システム。

【請求項 8】

前記燃料電池システムは、アノード側およびカソード側の上流にガスを燃料電池へ供給す
るプロアを夫々備え、各循環ラインは前記プロアの上流に循環された排ガスを導くよう構
成したことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一つに記載の燃料電池システ 40
ム。

【請求項 9】

前記カソード側およびアノード側のパージは、燃料電池内のパージの後に循環ラインをパ
ージすることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一つに記載の燃料電池シス
テム。

【請求項 10】

前記各循環ラインは、凝縮手段を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 9 の
いずれか一つに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、運転停止時等において、燃料電池への反応ガス供給を遮断し、既に供給した反応ガスを燃料電池内から排除する燃料電池システムに関し、特に、外部から不活性ガスを供給することなく反応ガスを排除可能な燃料電池システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から運転停止時等において、燃料電池への反応ガス供給を遮断し、外部から不活性ガスを供給することなく燃料電池内の反応ガスを排除可能とした燃料電池システムは知られており、例えば、特開平10-32013号公報に開示されるものがある。

【0003】

これは、運転停止時に反応ガスの供給を遮断した後、燃料電池のアノード極とカソード極の出口ガスをそれぞれ上流側に循環させることで、燃料電池内の電池反応を継続させて燃料電池内の反応ガスを不活性ガスに置換するものである。なお、電池反応による発電出力はバイパス負荷により消費するようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例では、熔融状態にある炭酸塩を電解質とし、炭酸イオン (CO_3^{2-}) の移動によりアノード側でも二酸化炭素 (CO_2) 等の不活性ガスが生成される熔融炭酸塩型燃料電池システムを対象とするものであり、純水素および空気を燃料ガスとしアノード側に何ら不活性ガスを生成しない固体高分子型燃料電池には適用できないものであった。

【0005】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、純水素および空気を燃料とする固体高分子型燃料電池の運転停止時の反応ガスの排除に好適な燃料電池システムを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、燃料電池の運転停止時に燃料電池のカソード側への反応ガスの供給を遮断し、カソード側排ガスをカソード循環ラインを経由して上流側に循環させて燃料電池内の電池反応を継続させ、カソード側排ガス中の酸素を消費させて得られる不活性ガスを燃料電池内のカソード側およびアノード側のパージに利用することを特徴とする。

【0007】

【発明の効果】

したがって、本発明では、燃料電池の運転停止時にカソード側への反応ガスの供給を遮断した状態でカソード側排ガスを上流側に循環させて燃料電池内の電池反応を継続させてカソード側排ガス中の酸素を消費することで得られる不活性ガスを燃料電池内のカソード側およびアノード側のパージに利用する。このため、純水素および空気を燃料とする固体高分子型燃料電池においても、パージガスボンベや燃焼器等の付帯設備を備えることなく、燃料電池の運転停止時のパージが行える。

【0008】

さらに、燃料電池の運転停止時にアノード側への反応ガスの供給を遮断してアノード側排ガスをアノード循環ラインを経由して上流側に循環させてアノード排ガス中の燃料を消費させると、燃料の消費を最小限に抑えることができる。

【0009】

しかも、カソード循環ラインにガス容積部を備えて十分な量の不活性ガスを溜めると、燃料電池運転停止時等にカソード側およびアノード側の流路および配管をパージするのに十分な量の不活性ガスを確保できる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0011】

(第1実施形態)

図1～図3は、本発明を適用した燃料電池システムの第1の実施形態を示し、図1は燃料電池システムの構成図、図2は制御システム図、図3はコントローラにおいて実行される制御フローチャートである。

【0012】

図1において、燃料電池システムは、燃料電池1と、燃料電池1に燃料を供給するアノードガス供給ライン2およびカソードガス供給ライン3と、燃料電池1のアノード出口ガスとカソード出口ガスをそれぞれ上流側に循環させるアノード循環ライン4およびカソード循環ライン5と、燃料電池1および各ライン2～5を不活性ガスによりパージするパージライン6と、燃料電池1の出力電路を運転停止時に遮断する遮断手段7と、を備えている。

10

【0013】

前記燃料電池1は、アノードガス供給ライン2から供給される燃料ガスとしての水素ガスを電解質膜を挟んで設けられた一对の電極のうちアノード極1Aに、カソードガス供給ライン3から供給される酸素を含む空気を前記一对の電極のうちカソード側1Cに夫々供給することで電気化学反応を利用して電極から電気エネルギーを取出すよう構成している。燃料電池1の発電出力はセル電圧センサ8により検出される。

【0014】

前記アノードガス供給ライン2は、水素貯蔵装置である図示しない燃料タンクから燃料電池1のアノード側入口へと接続する入口管路A1中に入口遮断弁11、フロア12をこの順に配置して備える。また、燃料電池1のアノード側出口から図示しない燃料再生装置へ接続する出口管路A2中にパージ弁13および出口遮断弁14をこの順に直列に配置して備える。前記アノードガス供給ライン2は、燃料電池1の運転中は、前記入口遮断弁11、出口遮断弁14、およびパージ弁13を開放して、燃料タンクよりの水素ガスをフロア12により燃料電池1のアノード極1Aへ供給する。そして、アノード側出口からの排出ガスを燃料再生装置へ戻すようにしている。

20

【0015】

前記カソードガス供給ライン3は、圧縮空気を充填した図示しない燃料タンクから燃料電池1のカソード側入口へと接続する入口管路C1中に入口遮断弁15、フロア16をこの順に配置して備える。また、燃料電池1のカソード側出口から図示しない生成水分離装置へ接続する出口管路C2中に出口遮断弁17を配置して備える。前記カソードガス供給ライン3は、燃料電池1の運転中は、前記入口遮断弁15および出口遮断弁17を開放させて、燃料タンクよりの空気をフロア16により燃料電池1のカソード側へ供給する。そして、カソード側出口からの排出ガスを生成水分離装置へ戻すようにしている。

30

【0016】

前記アノード循環ライン4は、前記アノードガス供給ライン2のパージ弁13と出口遮断弁14との間の出口管路A2に接続した循環管路A3を、循環遮断弁18を介して前記アノードガス供給ライン2の入口遮断弁11とフロア12との間の入口管路A1に接続して構成している。アノード循環ライン4は、アノードガス供給ライン2の入口遮断弁11および出口遮断弁14が燃料電池1の運転停止により閉じられた時、循環遮断弁18を開放して、燃料電池1のアノード出口ガスをフロア12により吸引して燃料電池1の上流側に循環させるよう機能する。アノード循環ライン4は、前記循環遮断弁18およびフロア12をバイパスしてアノードガス供給ライン2の入口管路A1に接続したバイパス通路A4を備え、バイパス通路A4にはパージ遮断弁19が配置され、後述する燃料電池1のパージ時に、パージガスはバイパス通路A4およびパージ遮断弁19を流れる。アノード循環ライン4には、また、アノードガス供給ライン2の出口管路A2と循環遮断弁18との間に、流通するアノード出口ガスを冷却してガス中に含まれる水分を分離する凝縮器20を配置して備える。

40

【0017】

50

前記カソード循環ライン 5 は、前記カソードガス供給ライン 3 における出口遮断弁 17 上流の出口管路 C 2 に接続した循環通路 C 3 を循環遮断弁 21 およびガス容積部としてのタンク 22 を介して前記カソードガス供給ライン 3 の入口遮断弁 15 とブローア 16 との間の入口管路 C 1 に接続して構成している。カソード循環ライン 5 は、カソード供給ライン 3 の入口遮断弁 15 および出口遮断弁 17 が燃料電池 1 の運転停止により閉じられた時、循環遮断弁 21 を開放して、燃料電池 1 のカソード出口ガスをブローア 16 により吸引して燃料電池 1 の上流側に循環させるよう機能する。ガス容積部としてのタンク 22 には、蓄積されたガスの酸素濃度を検出する酸素濃度センサ 23 が設けられている。カソード循環ライン 5 には、また、カソードガス供給ライン 3 の出口管路 C 2 と循環遮断弁 21 との間に配置して、流通するカソード出口ガスを冷却することで、ガス中に含まれる水分を分離する凝縮器 24 を備える。

10

【0018】

前記パージライン 6 は、カソード循環ライン 5 の凝縮器 24 と循環遮断弁 21 との間にパージ遮断弁 25 を介して一端を接続したパージ管路 C 4 を備える。パージ管路 C 4 の他端は逆止弁 26 を経由してアノードガス供給ライン 2 の出口管路 A 2 におけるパージ弁 13 の上流に接続して設ける。前記パージライン 6 は、燃料電池 1 のパージ時にカソード循環ライン 5 のガス容積部であるタンク 22 に蓄積した不活性ガスである窒素ガスをブローア 16 によりカソードガス供給ライン 3 からカソード循環ライン 5 を経由させてパージライン 6 に導く。次いで、逆止弁 26 を介してアノードガス供給ライン 2 の出口管路 A 2 に供給するよう機能する。アノードガス供給ライン 2 に導かれたパージガスは燃料電池 1 のアノード極 1A を逆流してバイパスライン A 4 からアノード循環ライン 4 を逆流して排出させる。

20

【0019】

前記遮断手段 7 は、燃料電池 1 と出力電路 7C との間に遮断接点 7A を備える。遮断接点 7A は、コントローラ 9 により制御される駆動装置 7B により導通位置・遮断位置が切換制御される。即ち、遮断接点 7A は、燃料電池 1 の運転時には導通位置として燃料電池 1 の発電出力を図示しないモータ等に出力量せ、燃料電池 1 の運転停止時には遮断位置として燃料電池 1 を出力電路 7C から遮断する。燃料電池 1 の発電出力は、遮断接点 7A が遮断位置となっても、出力電路 7C をバイパスして二次電池 10 に充電されるよう構成している。

30

【0020】

図 2 において、コントローラ 9 には、ガス容積部としてのタンク 22 のガス中に含まれる酸素濃度センサ 23 よりの酸素濃度信号と、燃料電池 1 の発電出力を検出するセル電圧センサ 8 よりのセル電圧信号と、燃料電池 1 の運転モード信号が入力される。前記運転モード信号には、運転モード、停止モード等の信号がオペレータ等から入力される。

【0021】

コントローラ 9 は、また、前記運転モード信号等の入力信号に応じて、前記各遮断弁（11、13～15、17～19、21、25）の開閉指令出力、供給ブローア 12、16 の作動指令、および、遮断手段 7 への作動指令を出力する。

【0022】

次に、コントローラにおいて一定周期毎に実行される燃料電池システムの図 3 に示す制御フローチャートに基づき、本発明のパージ運転について説明する。一定周期である制御周期は、遮断弁の開度を調整することができて、制御性についても満足できる間隔として、例えば、1 秒毎に実行される。

40

【0023】

まず、ステップ S1 において、燃料電池 1 の運転モード信号が停止モードとなったか否かを判断し、停止モードとならない場合にはステップ S2 の運転モードにより燃料電池 1 を運転する。運転モードにおいては、パージ弁 13 および入口・出口遮断弁 11、14、15、17 は開放し、循環遮断弁 18、21 およびパージ遮断弁 19、25 は閉じ、ブローア 12、16 は送風作動されており、燃料電池 1 による発電出力は導通位置にある遮断手段

50

7を介してモータ等の負荷に供給する。

【0024】

前記ステップS1において、燃料電池1の運転モード信号が停止モードとなったと判断された場合には、ステップS3を経由してステップS4に進む。

【0025】

ステップS3では、遮断手段7を導通位置から遮断位置に切換えて燃料電池1を出力回路7Cから遮断し、その発電出力を出力回路7Cにバイパスしてつながっている二次電池10に蓄える。

【0026】

ステップS4では、酸素濃度センサ8よりの酸素濃度信号を監視し、酸素濃度が予め設定した所定値以下となったか否かを判断する。この判断は、タンク22に不活性ガスとしての窒素ガスが生成完了したかどうかを酸素濃度の所定値で判断するものであり、この場合の所定値は、発火や爆発の危険が無い程度でパージに支障ない酸素濃度である5%程度とする。5%の酸素濃度であっても燃料電池1において0.4V程度の電圧は維持可能である。ステップS4で酸素濃度が設定値以上であると判断された場合にはステップS5に進む。

10

【0027】

ステップS5～S7は、燃料電池1を入口・出口遮断弁11、14、15、17を閉じることでシステム内に残留した燃料ガスにより運転し、カソード側に酸素を消費し尽くした空気即ち窒素ガスによる不活性ガスを生成するステップである。

20

【0028】

ステップS5では、燃料電池1に供給されている水素燃料が足りているか否かを判断する。これは、セル電圧センサ8よりのセル電圧により、逆電圧がかかってスタックを破損することのないセル電圧（例えば、0.4V）を超えているか否かにより判断する。停止モードにおいては、あまり多くの水素を供給すると最後に排気されて無駄になる一方、水素が無いのに負荷をかけ続けていると逆電圧が生じてしまう。このステップS5において、水素燃料が不足していない場合にはステップS6に進み、不足している場合にはステップS7へ進む。

【0029】

ステップS6においては、入口・出口遮断弁11、14、15、17を閉じ、パージ弁13および循環遮断弁18、21を開放し、両ブロア12、16を作動させる指令を出力する。パージ弁13と循環遮断弁18、21のみが開放状態になる。各ブロア12、16により供給される各燃料ガスは、夫々アノード循環ライン4およびカソード循環ライン5を経てブロア12、16に戻り、再び燃料電池1に供給される。燃料電池1はアノード極1Aで水素を消費し、カソード極1Cで酸素を消費して発電出力をバッテリー10に充電する。カソード側を循環する空気中の酸素濃度はそれが燃料電池1で消費されることにより減少してゆき窒素ガスの割合が徐々に高くなる。これらの循環ガスは凝縮器20、24により冷却されて循環ガス中の水分を凝縮除去される。従って、燃料電池1内での電池反応により生成される水が除去され、燃料電池1内の流路に水が残り流路をふさぐことによって循環ガスが流れにくくなり電池反応が起こらないという不具合（フラiddiing）が防止

30

40

【0030】

上記ステップS6での水素の消費が進むと、ステップS5での判断が水素燃料が不足しているとされてステップS7へ進む。

【0031】

ステップ7では、ステップS6での作動に加えて、入口遮断弁11が微少開度だけ開放される。このため供給される水素を消費しつつ、カソード側においては循環する空気の酸素濃度を低下させてゆく。タンク22に満たされた空気中における酸素濃度も同時に低下し空気中に含まれている窒素に置換されてゆく。酸素濃度は酸素濃度センサ8により検出されてコントローラ9に入力される。酸素濃度の低下がステップS4で設定値以下であると

50

判断された場合にはステップ S 8 に進む。

【0032】

ステップ S 8、S 9 は燃料電池 1 のパージ動作を示すものであり、制御周期毎にカウント値 I を増加させてゆき所定カウント値 N (所定時間) に達すると、ステップ S 10 のパージ完了動作を行わせるようにしている。

【0033】

ステップ S 8 では、タイムカウンタをスタートさせ、カウンタ値 I が所定数 N を超えたか否かを判断する。カウンタ値 I が所定数 N に満たない場合には燃料電池 1 内のパージ動作を開始若しくは継続するステップ S 9 に進み、所定数 N を超える場合には前記パージを完了させるステップ S 10 へ進む。前記所定数 N は、制御周期を乗算して所定時間と言い換えることもでき、パージ完了の判断基準とする時間である。このパージ完了時間はアノード循環ライン 4、カソード循環ライン 5、および、パージライン 6 等の配管の長さや配管レイアウトに合わせて決められる。

10

【0034】

ステップ S 9 では、出口遮断弁 14 およびパージ遮断弁 19、25 を開放し、パージ弁 13 が閉じられ、フロア 12 が停止され、カウンタ値 I を一つ増加させる。従って、出口遮断弁 14 とパージ遮断弁 19、25 のみが開放し、フロア 16 のみが作動している。タンク 22 の不活性ガスとしての窒素ガスは、フロア 16 に送られて燃料電池 1 のカソード側に至り、カソード出口からカソード循環ライン 5、パージ遮断弁 25、パージライン 6 を経由して燃料電池 1 のアノード側ガス出口に至る。アノード側ガス出口に至った不活性ガスとしての窒素ガスは、燃料電池 1 のアノード側を逆流し、フロア 12 手前からバイパス通路 A 4 およびパージ遮断弁 19 を介してアノード循環ライン 4 を逆流して出口遮断弁 14 を通って外部へ排出される。ステップ S 9 でのパージ作動が前記所定数 N の制御周期に互り実施されると、ステップ S 8 ではカウンタ値 I が所定数 N を超えると判断してステップ S 10 へ進む。

20

【0035】

ステップ S 10 では、カウンタ値 I を「1」とし、全ての遮断弁を閉じ、フロア 12、16 を停止させ、燃料電池 1 の運転停止状態とする。

【0036】

このパージ方法では、不活性ガス生成時、つまり、燃料循環時には、アノード側の入口遮断弁 11 の開閉を制御することによって、カソードガス中の酸素濃度が発火や爆発の危険のない程度に下がる前に、アノード側の循環ライン 4 中に燃料ガスがなくなり、カソード側の酸素が消費されずに不活性ガスが生成されないという状況を回避することができる。

30

【0037】

また、各循環ライン 4、5 は夫々アノード側のフロア 12 およびカソード側のフロア 16 の上流に接続され、アノード側、カソード側とも排ガスを循環させるためだけのフロアを持つ必要がなく、運転時に使用されるフロア 12、16 によりパージのための不活性ガス生成のための循環を行える。

【0038】

また、カソード循環ライン 5 の下流にガス容積部としてのタンク 22 を備えているので、アノード側とカソード側の両方をパージするのに十分な量の不活性ガスを確保することができる。

40

【0039】

また、前記アノード循環ライン 4 及びカソード循環ライン 5 の途中に、凝縮器 20、24 を備え、これにより循環ガス中の水分を凝縮除去する。凝縮器 20、24 によって燃料電池 1 内での電池反応により生成される水を除去し、燃料電池 1 内の流路に水が残る流路を塞ぐことによって循環ガスが流れにくくなり電池反応が起こらないという不具合 (フラッディング) もない。

【0040】

本実施形態にあつては、以下に記載する効果を奏することができる。

50

【0041】

(ア) 燃料電池1の運転停止時にカソード側への反応ガスの供給を入口遮断弁11により遮断した状態でカソード側排ガスをカソード循環ライン5を経由して上流側に循環させて燃料電池1内の電池反応を継続させる。電池反応の継続は、カソード側排ガス中の酸素を消費し、得られる不活性ガスとしての窒素ガスを燃料電池1内のカソード側およびアノード側のパージに利用する。このため、純水素および空気を燃料とする固体高分子型燃料電池においても、パージガスボンベやカソード排ガスをアノード燃料ガスを用いて燃焼させる燃焼器等の付帯設備を備えることなく、燃料電池システムの運転停止時のパージが行える。

【0042】

(イ) 燃料電池1の運転停止時に、アノード側への反応ガスの供給を入口遮断弁11により遮断してアノード側排ガスをアノード循環ライン4を経由して上流側に循環させてアノード排ガス中の燃料ガス(水素)を消費させる。このため、カソード側排ガスの不活性ガスへの置換時にアノード側において消費される燃料としての水素の消費を最小限に抑えることができる。

【0043】

(ウ) 運転停止後の電池反応をカソード側排ガス中の酸素が一定濃度まで消費されるまで継続させ、前記電池反応を維持するためにアノード側の反応ガスが不足するときには燃料供給用の入口遮断弁11を制御してアノードガスを供給するようにしている。このため、カソード側排ガスの酸素が一定濃度まで消費されて不活性ガスとして生成される前にアノード側燃料ガスがなくなるのを防止できる。

【0044】

(エ) カソード循環ライン5にパージに必要な容量の不活性ガスを収容可能なガス容積部としてのタンク22を備えたため、燃料電池1の運転停止時等にカソード側およびアノード側両方の流路および配管をパージするのに十分な量の不活性ガスを溜めることができる。

【0045】

(オ) アノード側およびカソード側の上流にガスを燃料電池1へ供給するブロー12、16を夫々備え、各循環ライン4、5は前記ブロー12、16の上流に排ガスを循環するようにしている。このため、燃料電池1の運転時および運転停止時に同じブロー12、16を用いることができ、システム全体として単純になり、コスト的に有利であり、システム全体の容量や体積等を減らし小型化できる。

【0046】

(カ) カソード側およびアノード側のパージは、燃料電池1内のパージの後に循環ライン4、5をパージするため、不活性ガスの濃度が高く僅かながら不活性ガスの総流量も多い上流の不活性ガスで燃料電池1内部をより効果的にパージすることができる。しかも、パージの始めのうちは、流路等の残存ガスを押し出す状態となり下流ほど残存ガスの通過量が増大するので、不活性ガスの総流量はより上流にある流路ほど多く上流位置にある燃料電池1を効果的にパージできる。言換えれば、内部の構造が複雑で一般流路配管に比べてパージし難い燃料電池1をなるべく上流に位置させて効果的なパージを行うことができる。

【0047】

(キ) 各循環ライン4、5に凝縮手段としての凝縮器20、24を備えるため、循環時の燃料電池1内での電池反応で生成される水分を凝縮除去して燃料循環中に燃料電池1内の流路に水が残る流路を塞ぐことによってガスが流れにくくなり電池反応が起こらないという不具合(フラッディング)を防止できる。

【0048】

(ク) 燃料電池1の継続された電池反応による発電電力を二次電池10に充電するため、不活性ガスを生成するための燃料消費を電気エネルギーとして有効に利用することができる。

10

20

30

40

50

【0049】

(ケ) カソード循環ライン5は酸素濃度検知手段としての酸素濃度センサ23を備え、酸素濃度センサ23により不活性ガスの生成を判定するため、カソード側排ガスが完全な不活性ガスになる前にパージに利用してしまうのを防止できる。

【0050】

(第2実施形態)

図4～図6は、本発明を適用した燃料電池はステムの第2の実施形態を示し、不活性ガス生成過程における燃料電池1の運転を、セル電圧センサ8に基づく発電状態に応じて行わせるものに代えて、アノード側とカソード側との圧力差を所定値以内に制御しつつ行わせるようにしたものである。図4は燃料電池システムの構成図、図5は制御システム図、図6はコントローラにおいて実行される制御フローチャートである。図1～図3と同じ部品や同じ処理については同一符号を付して説明を省略し、相違する部品および相違する処理について詳細に説明する。

【0051】

図4において、燃料電池1のアノード側の入口と出口に連通したアノード供給ライン2の入口管路A1および出口管路A2の圧力を検出する圧力センサ28、29を配置し、各圧力値を、図5に示すように、コントローラ9に入力する。また、燃料電池1のカソード側の入口と出口に連通したカソード供給ライン3の入口管路C1および出口管路C2の圧力を検出する圧力センサ30、31を配置し、各圧力値を、図5に示すように、コントローラ9に入力する。

【0052】

図6において、ステップS11、S6、S7、S12が不活性ガス生成過程であり、ステップS13～S15がパージ過程である。

【0053】

コントローラ9は、ステップS4に続くステップS11(図3のステップS5に相当)において、カソード側圧力PCとアノード側圧力PAとを比較する。この場合のカソード側圧力PCは圧力センサ30、31の圧力値の中間値とする。また、アノード側においても、アノード側圧力PAは圧力センサ28、29の圧力値の中間値とする。この圧力値の比較により、両者間に所定範囲以上の差異がない場合にはステップS6に進み、カソード側圧力PCがアノード側圧力PAより所定値以上高い場合にはステップS7に進む。逆に、アノード側圧力PAがカソード側圧力PCより所定値以上高い場合にはステップS12へ進む。前記所定値は、燃料電池1の電解質膜に悪影響を与えない圧力差の上限値であり、例えば、30kPaに設定している。このように燃料電池1のカソード側とアノード側との間に圧力差が生じる原因としては、不活性ガス生成時には、燃料循環ラインが外部と遮断されるため、燃料循環時に消費されるアノード側の水素のアノード側排ガスに占める体積比率とカソード側で消費される酸素のカソード側排ガスに占める体積比率が互に異なることにより生じる。

【0054】

ステップS6では、入口・出口遮断弁11、14、15、17を閉じ、循環遮断弁18、21を開放し、両プロア12、16を作動させる指令を出力して、パージ弁13と循環遮断弁18、21のみを開放状態とする。各プロア12、16により供給される各燃料ガスは、夫々アノード循環ライン4およびカソード循環ライン5を経てプロア12、16に戻り、再び燃料電池1に供給される。燃料電池1はアノード側で水素を消費し、カソード側で酸素を消費して発電出力をバッテリー10に充電する。カソード側を循環する空気中の酸素濃度はそれが燃料電池1で消費されることにより減少され、アノード側を循環する水素も減少してゆく。これらの循環ガスは凝縮器20、24により冷却されて循環ガス中の水分を凝縮除去される。従って、燃料電池1内での電池反応により生成される水が除去され、燃料電池1内の流路に水が残る流路をふさぐことによって循環ガスが流れにくくなり電池反応が起こらないという不具合(フラッディング)が防止できる。一方、カソード側圧力PCがアノード側圧力PAに対して所定値以上高くなると、ステップS7において、ア

ノード供給ライン2の入口遮断弁11を微少開度で開放して、アノード側に供給する水素ガスを増加させてアノード側の圧力を増大させてカソード側圧力PCと釣合わせる。他方、アノード側圧力PAが所定値以上高くなると、ステップ12において、アノード供給ライン2の出口遮断弁14を微少開度開放して、アノード側から排出する残留ガスを増加させてアノード側の圧力を減少させてカソード側圧力とPC釣合わせる。このように、アノード側圧力PAとカソード側圧力PCとを釣合わせることによって、電解質膜への悪影響が緩和され、電解質膜が損傷するのを防ぐことができる。

【0055】

ステップS4に続くステップS13（図3のステップS8に相当）においては、パージ完了をアノード側およびカソード側の圧力値が大気圧以下となることで判断している。即ち、アノード側およびカソード側の圧力値が大気圧に等しいかそれ以下となるまでステップS14によりパージ作動を継続させ、アノード側およびカソード側の圧力値が大気圧に等しいかそれ以下となる場合にステップS15に進み、パージ作動を終了させる。

【0056】

ステップS14でのパージ作動は、前記ステップS9と同様、出口遮断弁14およびパージ遮断弁19、25が開放され、パージ弁13が閉じられ、プロア12が停止される。従って、出口遮断弁14とパージ遮断弁19、25のみが開放し、プロア16のみが作動している。タンク22の不活性ガスとしての窒素ガスは、プロア16に送られて燃料電池1のカソード側に至り、カソード出口からカソード循環ライン5、パージ遮断弁25、パージライン6を経由して燃料電池1のアノード側ガス出口に至る。アノード側ガス出口に至った不活性ガスとしての窒素ガスは、燃料電池1のアノード側を逆流し、プロア12手前からバイパス通路A4およびパージ遮断弁19を介してアノード循環ライン4を逆流して出口遮断弁14を通して外部へ排出される。

【0057】

ステップS15でのパージ完了動作は、ステップS10と同様、全ての遮断弁を閉じ、プロア12、16を停止させ、燃料電池1の運転停止状態とする。

【0058】

このパージ方法では、燃料電池前後に取り付けられたアノード燃料圧力センサ28、29と、カソード燃料圧力センサ30、31を備え、アノード側の燃料圧力PAがカソード側の燃料圧力PCと略等しくなるようにアノード側の入口・出口遮断弁11、14が開閉制御される。

【0059】

本実施形態においては、第1の実施形態における効果（ア）、（イ）、（エ）～（ケ）に加えて下記に記載した効果を奏することができる。

【0060】

（コ）アノード側のセル内の燃料圧力PAを、カソード側のセル内の燃料圧力PCと同等となるよう燃料供給用の入口遮断弁11および排気用の出口遮断弁14の開閉により制御する。このため、外界から独立した循環系内でカソード側の酸素及びアノード側の水素が反応し消費されてしまうことによって、燃料電池セル内の膜にかかるアノード側の圧力PAとカソード側の圧力PCに差が生じ、膜が損傷してしまうのを防止することができる。

【0061】

（サ）また、パージ完了を大気圧と比較して判定するため、確実に完了判定が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す燃料電池システムの概略構成図。

【図2】同じく制御システム図。

【図3】コントローラにおいて実行される制御フローチャート。

【図4】本発明の第2の実施形態を示す燃料電池システムの概略構成図。

【図5】同じく制御システム図。

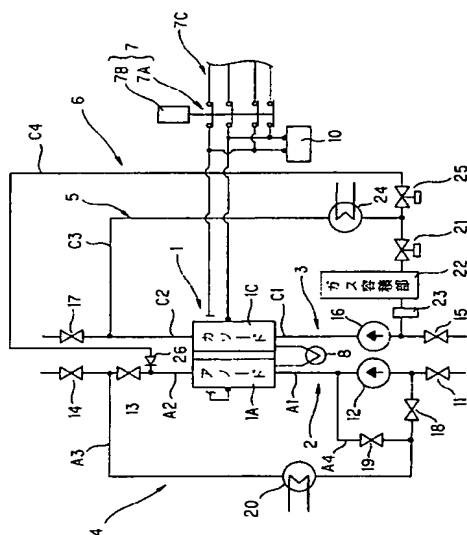
【図6】コントローラにおいて実行される制御フローチャート。

【符号の説明】

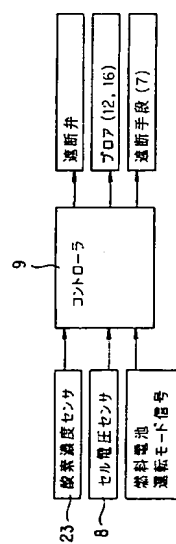
- 1 燃料電池
- 2 アノードガス供給ライン
- 3 カソードガス供給ライン
- 4 アノード循環ライン
- 5 カソード循環ライン
- 6 パージライン
- 7 遮断手段
- 8 セル電圧センサ
- 9 コントローラ
- 10 二次電池
- 11、15 入口遮断弁
- 12、16 プロア
- 14、17 出口遮断弁
- 18、21 循環遮断弁
- 19、25 パージ遮断弁
- 20、24 凝縮手段としての凝縮器
- 22 ガス容積部としてのタンク
- 28～31 圧力センサ

10

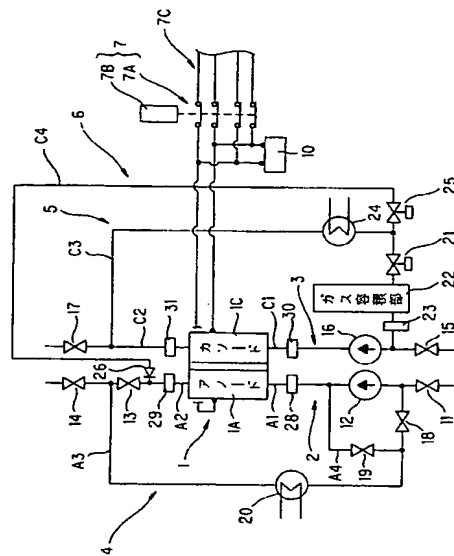
【図 1】



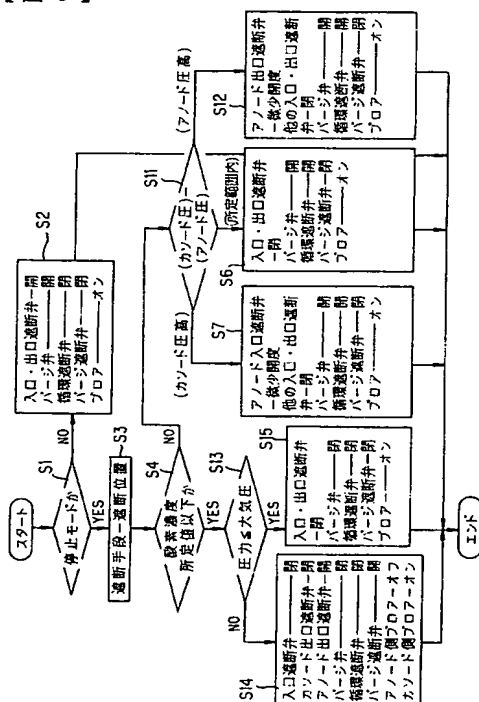
【図 2】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 M 8/00

A

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.